



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

2852
500-40384X000
RECEIVED
SEP - 6 2001
2000 MAIL ROOM

Applicant(s): T. SHIBUYA, et al
Serial No.: 09 / 911,715
Filed: JULY 25, 2001
Title: IMAGE OUTPUT DEVICE AND TEST CHART FOR THE SAME.

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Assistant Commissioner for
Patents
Washington, D.C. 20231

RECEIVED
OCT 23 2001
Technology Center 2600

SEPTEMBER 5, 2001

Sir:

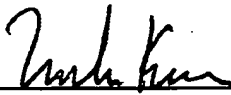
Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicant(s) hereby claim(s)
the right of priority based on:

Japanese Patent Application No. 2000 - 231402
Filed: JULY 27, 2000

A certified copy of said Japanese Patent Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP



Melvin Kraus
Registration No. 22,466

MK/rp
Attachment



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 7月27日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-231402

出 願 人

Applicant(s):

株式会社日立製作所

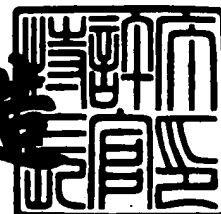
RECEIVED
SEP-6 2001
TC 2800 MAIL ROOM

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 8月17日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3073588

【書類名】 特許願

【整理番号】 1500004051

【提出日】 平成12年 7月27日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04N 1/60

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 5 0 2 番地

株式会社 日立製作所 機械研究所内

【氏名】 澁谷 竹志

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 5 0 2 番地

株式会社 日立製作所 機械研究所内

【氏名】 山本 幸生

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地

株式会社 日立製作所 デジタルメディアシステム事業
部内

【氏名】 浦田 直之

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 5 6 番地

株式会社 日立インフォメーションテクノロジー内

【氏名】 山田 利之

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 5 6 番地

株式会社 日立インフォメーションテクノロジー内

【氏名】 平山 奈津彦

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【電話番号】 03-3212-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】明細書

【発明の名称】カラーレーザプリンタのキャリブレーション方法及びテストチャート

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

中間階調濃度を複数画素で構成される一定周期の網点や万線あるいはランダムドットの面積的变化により媒体上に印刷する画像出力装置において、

段階的に濃さを変化させる階調パターンと、この階調パターンとは異なる周期で構成される参照濃度パターンを併置するテストチャートデータと、このテストチャートデータを前記媒体上へ出力した結果から得られる階調値でプリンタの階調補正テーブルを算出する計算手段とを備え、前記計算手段から算出された階調補正テーブル値に基づき前記画像出力装置の中間階調特性を修正することを特徴とする画像出力装置のキャリブレーション方法。

【請求項 2】

中間階調濃度を複数画素で構成される一定周期の網点や万線あるいはランダムドットの面積的变化により媒体上に印刷する画像出力装置において、

連続的に濃さの変化する階調パターンである連続領域と、この連続領域と濃度比較するための一定の濃さの階調パターンである参照領域を出力するテストチャートであって、このテストチャートは、前記参照領域を媒体のそのままの色で再現するハイライト校正部と、前記参照領域を最大濃度の色で再現するシャドウ校正部と、前記連続領域とは異なる密度で再現する中間構成部とで構成されるテストチャートデータと、このテストチャートデータの前記媒体上への出力結果によって得られる前記ハイライト校正部の立ち上がり階調値および前記シャドウ校正部の消失階調値および前記中間校正部のもっとも薄くなる中間階調値から、プリンタの階調補正テーブルを算出する計算手段を備え、前記計算手段から算出された階調補正テーブル値に基づいて前記画像出力装置の中間階調特性を修正することを特徴とする画像出力装置のキャリブレーション方法。

【請求項 3】

前記キャリブレーション方法において、前記計算手段は、ホストPCのユーティ

リティソフトウェアとして提供されることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の画像出力装置のキャリブレーション方法。

【請求項 4】

前記キャリブレーション方法において、前記階調補正テーブルの計算手段は、濃さの評価に印刷媒体に対する色差 ΔE を用いることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の画像出力装置のキャリブレーション方法。

【請求項 5】

中間階調濃度を複数画素で構成される一定周期の網点や万線あるいはランダムドットの面積的变化により媒体上に印刷する画像出力装置に対して、段階的に濃さの変化する階調パターンと、この階調パターンとは異なる密度で構成される 2 値の網点あるいはラインパターンによる参照濃度パターンとを併置する画像出力を得ることを特徴とする画像出力装置のテストチャート。

【請求項 6】

前記テストチャートは、少なくとも 2 色以上のカラーデータを含むことを特徴とする請求項 5 記載の画像出力装置のテストチャート。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、レーザプリンタなどの画像出力装置における階調特性のキャリブレーションに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

電子写真方式のプリンタは、レーザービームを用いて感光体に電荷を与えることで静電潜像を形成し、この静電潜像を逆の電荷を与えたトナーで中和することにより現像を行なう。

【0003】

この際、特開平 0 7 - 1 2 8 9 7 4 号公報にも開示されているように、温度、湿度の環境条件によりトナー粒子の電荷量が変化するため、再現画像の濃度は環境条件により変化することになる。例えば、高温高湿条件下では、単位トナー粒

子当たりの電荷量は少なくなり、低温低湿条件下では、単位トナー粒子当たりの電荷量は多くなる。

【0004】

このため、電子写真方式の一般的傾向として、高温高湿環境下では、低温低湿環境に比べ、より多くのトナーが電荷の中和に必要となり、再現画像が高濃度になる問題がある。

【0005】

また、電子写真方式では、レーザスポット径やレーザ強度感光体特性の組み立て公差により、個々の機械で現像特性がばらつく機差や経時変化が生じることが知られている。

【0006】

これらのばらつきに対して、小規模事務所や一般ユーザを対象とした低価格指向のカラープリンタの市場では、高度なフィードバック制御や、サービスマンによる高価な測色装置を用いるキャリブレーション方法では、コストアップに繋がるという問題がある。

【0007】

このような問題に対して、先の特開平07-128974号公報は、トナー濃度検知器と温湿度センサを用いて現像装置を制御する方法や、特開平10-6562号公報のように、予め基準濃度に印刷された中間階調パッチを用いたテストチャートとの比較によるカラープリンタのキャリブレーション方法などが提案されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、近年、カラーレーザプリンタは、パソコンの普及により一般ユーザ向けの普及タイプの需要が高くなっている。従って、この普及タイプのカラーレーザプリンタは、低価格である必要がある。

【0009】

ところが、この普及タイプのカラーレーザプリンタに先の特開平07-128974号公報のようなトナー濃度検知器や温湿度センサを取付けることは、高価

格に繋がってしまう。また、特開平 1 0 - 6 5 6 2 号公報のように、予め基準濃度に印刷された中間階調パッチを用いたテストチャートとの比較によるカラープリンタのキャリブレーション方法を一般ユーザに要求することは不可能である。

【 0 0 1 0 】

仮に、特開平 0 7 - 1 2 8 9 7 4 号公報の従来技術を用いた場合、指定階調値と印画濃度(あるいは、明度・彩度)の関係が必ずしも線形ではないため、トナー濃度制御やレーザの最大強度を制御する方式では、再現画像のベタ濃度を安定化することには効果的であっても、中間階調濃度までは安定化されない問題が残っている。

【 0 0 1 1 】

また、特開平 1 0 - 6 5 6 2 号公報の従来技術では、リファレンスチャートの保存、管理をユーザに要求しなければならないことと、リファレンスチャートの退色が問題となる。

【 0 0 1 2 】

本発明の目的は、カラーレーザプリンタの出力画像に対する高度な測色機械を持たない一般ユーザに対して、テストチャートが目視できる簡便な階調特性のキャリブレーション方法を、プリンタ自身からその場で印刷するテストチャートにより実現できるカラーレーザプリンタを提供することにある。

【 0 0 1 3 】

【課題を解決するための手段】

上記目的は、中間階調濃度を複数画素で構成される一定周期の網点や万線あるいはランダムドットの面積的变化により媒体上に印刷する画像出力装置において、段階的に濃さを変化させる階調パターンと、この階調パターンとは異なる周期で構成される参照濃度パターンを併置するテストチャートデータと、このテストチャートデータを前記媒体上へ出力した結果から得られる階調値でプリンタの階調補正テーブルを算出する計算手段とを備え、前記計算手段から算出された階調補正テーブル値に基づき前記画像出力装置の中間階調特性を修正することにより達成される。

【 0 0 1 4 】

また、中間階調濃度を複数画素で構成される一定周期の網点や万線あるいはランダムドットの面積的变化により媒体上に印刷する画像出力装置において、連続的に濃さの変化する階調パターンである連続領域と、この連続領域と濃度比較するための一定の濃さの階調パターンである参照領域を出力するテストチャートであって、このテストチャートは、前記参照領域を媒体のそのままの色で再現するハイライト校正部と、前記参照領域を最大濃度の色で再現するシャドウ校正部と、前記連続領域とは異なる密度で再現する中間構成部とで構成されるテストチャートデータと、このテストチャートデータの前記媒体上への出力結果によって得られる前記ハイライト校正部の立ち上がり階調値および前記シャドウ校正部の消失階調値および前記中間校正部のもっとも薄くなる中間階調値から、プリンタの階調補正テーブルを算出する計算手段を備え、前記計算手段から算出された階調補正テーブル値に基づいて前記画像出力装置の中間階調特性を修正することにより達成される。

【 0 0 1 5 】

また、前記キャリブレーション方法において、前記計算手段は、ホストPCのユーティリティソフトウェアとして提供されることにより達成される。

【 0 0 1 6 】

また、前記キャリブレーション方法において、前記階調補正テーブルの計算手段は、濃さの評価に印刷媒体に対する色差 ΔE を用いることにより達成される。

【 0 0 1 7 】

また、中間階調濃度を複数画素で構成される一定周期の網点や万線あるいはランダムドットの面積的变化により媒体上に印刷する画像出力装置に対して、段階的に濃さの変化する階調パターンと、この階調パターンとは異なる密度で構成される2値の網点あるいはラインパターンによる参照濃度パターンとを併置する画像出力を得ることにより達成される。

【 0 0 1 8 】

また、前記テストチャートは、少なくとも2色以上のカラーデータを含むことを特徴とすることによって達成される。

【 0 0 1 9 】

【発明の実施の形態】

本発明の実施例であるカラーレーザプリンタのカラーキャリブレーション方法とテストチャートについて説明する。

【 0 0 2 0 】

本実施例のカラーレーザプリンタは、23.6 dot/mm (25.4 mm当たり600 dot)の解像度で、Cyan(C)、Magenta(M)、Yellow(Y)、black(K)の4色を各色面毎に4回のプロセスで重ね合わせることでカラー印刷を行う。

【 0 0 2 1 】

図1に、このカラーレーザプリンタの画像処理流れの概略を示す。

【 0 0 2 2 】

図1において、まず最初のプロセスでは、4色分解回路2は、ホストPC20から送られてくる各色8bit(=256階調)RGB値の配列である画像バッファ1の画像データから黒色(K)の8bitデータを生成する。ここで、この4色分解回路2は、ホストPC20から指示により、予め設計された標準の黒色データ合成処理(標準墨置換)と、C、M、Yの共通量を100%黒色Kで置き換える完全墨置換を選択可能としている。

【 0 0 2 3 】

次の階調補正回路3は、階調特性を補正し、階調処理回路4で8bitの256階調値を1bitの2値のデータへと変換する、プリンタエンジン5は、この2値データに基づいて内部での黒色面の画像を現像する。ここで、この階調補正回路3に関しても、ホストPC20から指示により、処理を行わないままデータを通過させることが選択可能となっている。また、ホストPC20から、階調補正に必要なルックアップテーブルデータを、ダウンロードし保持するようになっている。

【 0 0 2 4 】

次のプロセスでは、同じ画像バッファ1のデータに対して4色分解回路2は、Cyanの8bitデータを生成し、先と同様の処理を繰り返す。このようなK、C、M、Yの4回のプロセスを繰り返した後、プリンタエンジン5は、C、M、Y、K4面が

紙面上に重ねあわされたフルカラー画像を出力する。

【0025】

これらのプロセスにおける、階調処理回路4による2値化としては、特願平9-24397にあるようなドットを組にして階調に応じて面積率の変化する網点を構成する方法がしばしば用いられる。

【0026】

図2は、 4×4 のドット配列で構成された網点画像を概念的に現した拡大図である。

【0027】

図2において、矢印方向がレーザの走査方向を表しており、斜線部が論理上の印画指示領域12を表している。また、破線で示した最小の正方形は、プリンタの印画基本単位となるドット幅(論理値)を表している。

【0028】

この場合の論理上の面積率は、 $5/16$ ($= 31\%$)であるが、実印画領域13に示す様に、レーザスポットが印画指示領域12を覆う様に走査するため、実印画領域13は印画指示領域12より広くなる。このため、実際に得られる濃度値は、階調の指示値 $5/16$ よりも一般的に大きくなる現象が発生する。このような印画面積の拡大現象はドットゲインとして知られている。

【0029】

ドットゲインの大きさは、レーザスポットの余分な広がりと言像特性の他に、形成される網点の単位面積当たりの周囲長に依存する。

図3に 3×3 のドット配列で構成された網点による図2同様の階調表現の概念図も示す。

【0030】

図3において、図2では、印画指示領域12の周長(l)は、ドット幅を単位として、面積 $S=4 \times 4=16$ の領域中、周長は $l=10$ であるのに対し、図3の例では、階調の指示値 $3/9$ ($= 33\%$)に対し、面積 $S=3 \times 3=9$ の領域中、周長 $l=8$ となる。従って、単位面積あたりの網点周長 l/S は、網点密度の高い図3の例が $8/9$ 、図2の例が $10/16$ と、図3の方が大きくなっていることが分かる。

【 0 0 3 1 】

これらの関係を図 4 のグラフで示す。

【 0 0 3 2 】

図 4 において、横軸が階調指定値に対応する論理上の網点面積率、縦軸が、ドット幅を単位とする網点の周長 l を、網点を構成する基本配列のドット数 S で割った相対値である。○印 1 4 が $S=4 \times 4$ ドットを基本配列とする網点の相対周長 l/S 、△印 1 5 が $S=3 \times 3$ ドットを基本配列とする網点の相対周長 l/S の網点面積率に対する変化を示している。

【 0 0 3 3 】

ドットゲインは、相対周長 l/S におよそ比例すると考えられる。従って、図 4 からは、実濃度は論理階調に対して、中間階調で濃くなることが分かる。また、粗い網点は密度の高い網点に対して相対周長が短く、温度湿度環境の変化や、劣化にともなう現像特性などの変化のドットゲインに対する影響が小さいことが分かる。

【 0 0 3 4 】

さらに、印画面積率に対して相対周長の短いパターンを用いれば、より現像条件等の変化に対してドットゲイン変化の小さい安定なパターンが得られることがわかる。図 4 の■印 1 6 は、次の図 5 (a)のチェックパターン、◆印 1 7 は、図 5 (b)の万線パターンに対応する点を表している。次に、これら図 5 (a)、(b)のパターンの安定性を利用して、中間階調特性を決定する方法を説明する。

【 0 0 3 5 】

図 6 は、最初の図 1 での階調補正を行わない場合のプリンタ階調特性の例を示している。

【 0 0 3 6 】

図 6 において、8 bit (2 5 6 段階)の入力階調値 x を横軸として、縦軸は、濃度の代わりに国際照明委員会 (CIE) の定める D 5 0 照明下での紙面の白色に対する CIE 1 9 7 6 色差 ΔE としている。濃度の代わりに色差を採用する理由は、カラーの階調特性を目視により校正する上では、視覚特性を配慮した色差表現が濃度よりも適しているからである。

【 0 0 3 7 】

また、本実施例での階調処理は、特願平 9-2 4 3 9 7 号公報同様、図 2 のような網点処理に加え、1 ドットのレーザーパルス幅を細分する処理や網点の増大を分散する処理を併用することで階調数を増やしている。

【 0 0 3 8 】

このため、図 6 に示す様に、入力階調値が 0 から、或る x_0 までの範囲では、レーザ露光による電位の変化が現像しきい値を越えないため、まったく印画されない ($\Delta E = 0$) の領域が存在する。また、先に述べたドットゲインの為に、入力階調値が x_0 から x_s の中間領域は、上に凸な特性となり x_s から 2 5 5 までの領域は飽和する特性となる。

【 0 0 3 9 】

この階調特性は、次の式によりモデル化することができる。

【 0 0 4 0 】

【数 1】

$$\Delta E = \Delta E_{max} \left\{ 1 - \left(1 - \left(\frac{x_s - x}{x_s - x_0} \right)^\gamma \right) \right\} \quad \dots (数1)$$

【 0 0 4 1 】

このモデルにおける x_0 をハイライトオフセット、 x_s を飽和階調値と呼ぶことにする。

【 0 0 4 2 】

(数 1) 式のモデルで階調特性を特徴づけるには、これらの x_0 、 x_s の値と、 ΔE の最大値 ΔE_{max} および γ の値が決定できれば良い。しかし、 x_0 、 x_s 、 γ のパラメータは冗長で、特に γ の値は x_s の値との取り合いで不安定になりやすい。そこで本発明では、次の図 6 に示す方法により決定される参照パターンの ΔE 値 (ΔE_{ref}) とそれに対応する入力階調値 x_r を用いて、 γ を決定する。

【 0 0 4 3 】

図 7 は、本発明のキャリブレーションを行う為のテストチャート用画像データの例である。

【0044】

図7において、このテストチャートは、C、M、Y、Kどの色面に対しても適用可能であるが、説明の都合上、まず単色の黒(K)の面に適用した場合を想定して説明する。

【0045】

テストチャート6は、ハイライト校正部7、シャドウ校正部8、中間校正部9、の各部により構成されている。いずれの校正部も、以下の図8から図10に詳細を示すように、連続的に階調値が増大する連続領域10と、これと比較を行なうための参照領域11により構成される。

【0046】

図8は、ハイライト校正部7の詳細図である。

【0047】

図8において、図中に示した数値は、それぞれの領域に指定されている階調値を示している。階調値0は白に対応し、階調値255が濃度最大の黒に対応する。この図8に示したように、ハイライト校正部7は、何も印画されない紙の白地から中間階調まで連続的に階調が増大する連続領域10と、白地そのままの領域の参照領域11とを交互に配置した市松模様のチェックパターンを構成している。

【0048】

図9は、シャドウ校正部8の詳細図である。

【0049】

図9において、シャドウ校正部8では、中間階調から最大階調に向かって段階的に階調が増大する連続領域10に対し、濃度最大の黒の領域を参照領域11として、図8と同様に、これらを交互に配置してチェックパターンとしている。

【0050】

図10の中間校正部4も図8、図9と同様であるが、中間構成部4では、参照領域11を先の図5(a)あるいは図5(b)のパターンにより構成する。

【0051】

このような、テスト画像データに対して出力される画像は、図1の階調処理回

路 4 により図 1 1 のようになる。ただし、説明図印刷の都合上、正確な記載は困難のため、図 1 1 は概念的な説明図となっている。

【 0 0 5 2 】

図 1 1 において、ハイライト校正部 7 のチェックパターンの見え始めの位置 x_0 によりハイライトオフセットが読み取られる。同様に飽和階調値は、シャドウ校正部 8 でのチェックパターンの消失する値 x_s として読み取られ、参照領域との色差(濃度差)が最小となる中間階調値は中間校正部 9 上でチェックパターンが最も目立たなくなる値 x_r として読み取られる。

【 0 0 5 3 】

この中間校正部 9 での読みとり値 x_r から(数 1)式のモデルにおける r の値を求める方法について次に説明する。

【 0 0 5 4 】

図 1 2 の曲線 g_1 、 g_2 、 g_3 は、階調補正を行なわない場合での異なる現像条件における

プリンタの階調特性を示している。 g_1 が最も高濃度の条件で、この条件に対応する中間校正部 9 の参照領域 1 1 の ΔE 値が $\Delta E_{ref 1}$ である。同様に、標準的な濃度条件 g_2 に対応する中間校正部 9 の参照領域 1 1 の ΔE 値が $\Delta E_{ref 2}$ 、標準的な濃度条件 g_3 に対応する中間校正部 9 の参照領域 1 1 の ΔE 値が $\Delta E_{ref 3}$ 、である。これらのそれぞれの交点から、 x_r 読み取り値と ΔE_{ref} との関係が得られる。

【 0 0 5 5 】

本実施例のカラーレーザプリンタでは、C、M、Y、K 各色とも x_r 読み取り値と $\Delta E_{ref}/\Delta E_{max}$ の関係は、図 1 3 に示すようにほぼ線形となるため、

【 0 0 5 6 】

【数 3】

$$r = \frac{\log\left(1 - \left(\frac{\Delta E_{ref}}{\Delta E_{max}}\right)\right)}{\log\left(1 - \left(\frac{x_s - x}{x_s - x_0}\right)\right)} \quad \dots (数 2)$$

【0057】

で近似される。

【0058】

この(数3)式と、先の(数1)式を γ に関して解いた

【0059】

【数2】

$$\frac{\Delta E_{ref}}{\Delta E_{max}} = \alpha x_r + \beta \quad \dots (数3)$$

【0060】

とから、 γ の推定式

【0061】

【数4】

$$\gamma = \frac{\log(1 - \alpha x_r - \beta)}{\log\left(1 - \left(\frac{x_s - x}{x_s - x_0}\right)\right)} \quad \dots (数4)$$

【0062】

が得られる。

【0063】

ここで、ベタ特性である ΔE_{max} は、プリンタエンジン側の制御により安定化することが比較的容易であるから、(数4)式における定数 α および β は、各色毎に予め実験的にもとめておくことにより、テストチャート6の出力から目視によって得られる x_0 、 x_s 、 x_r 3つの値から(数4)式と(数1)式からC、M、Y、K各色の階調特性が決定される。

【0064】

そこで、図1の階調処理回路4における階調補正としては、各色毎に求めておいた x_0 、 x_s 、 x_r 3つの値から γ を求め、

【 0 0 6 5 】

【数 5】

$$x' = 255[x_s - (x_s - x_0)(1 - x/255)^{r-1}] \quad \dots (数5)$$

【 0 0 6 6 】

に基づいて補正を行なうことにより、プリンタエンジンからの出力画像の階調特性を、最終的に線形化することが可能となる。もちろん、線形階調特性が得られれば、これに任意の特性関数を合成することで、独自の階調特性に変換することは容易である。

【 0 0 6 7 】

図 1 4 には(数 5)式に相当する階調補正関数のグラフを示す。

【 0 0 6 8 】

図 1 4 において、実線が(数 5)式に対応するが、若干の特性変動を考慮するならば、ハイライト部 1 4 及びシャドウ部 1 5 は破線で示すように、鈍らせておくことが有効である。この処理により、ハイライトオフセット x_0 が、プリンタ使用中に小さくなくても色被りが発生するような不具合や、飽和階調値 x_s の変動によるシャドウ部の階調飛びの発生が防止される。

【 0 0 6 9 】

以上の説明では、単に説明の容易性から黒色のテストチャートに関するキャリブレーションを中心に説明したが、もちろん C、M、Y、K 4 色を用いるカラープリンタであれば、テストチャート 6 は CMYK のテストチャートを同時に印画できる方が便利である。

【 0 0 7 0 】

図 1 5 に CMYK 4 色分のテストチャートの配置例を示す。

【 0 0 7 1 】

図 1 5 において、テストチャート 1 6 は、先の図 7 のテストチャート 6 に相当する Cyan のテストチャート 6 C とそれに隣接して Cyan の最大階調値測色パッチ 1 6 C 及び、Cyan の参照階調値測色パッチ 1 7 C が設けられている。むろん参照階調

値測色用パッチ 17C は、テストチャート 6C における中間校正部 9 の参照領域 1 と同一パターンで印画される。

【0072】

同様に、Magenta 用テストチャート 6M と Magenta の最大階調値測色パッチ 16M 及び、Magenta の参照階調値測色パッチ 17M、Yellow 用テストチャート 6Y と Yellow の最大階調値測色パッチ 16Y 及び、Yellow の参照階調値測色パッチ 17Y、Black 用テストチャート 6K と Black の最大階調値測色パッチ 16K 及び、Black の参照階調値測色パッチ 17K が設けられている。

【0073】

これにより、(数 3) 式のモデルによる近似の代わりに、測色機を用いた正確な ΔE_{\max} と ΔE_{ref} の測色を可能とし、実測値による $\Delta E_{\text{ref}} / \Delta E_{\max}$ を用いた階調特性推定も可能としている。この場合にも、必要な測色数は、紙の白地と、CMYK 各色の ΔE_{\max} および ΔE_{ref} の合計 9 色のみであり、大がかりな自動測色ステージを使うことなく比較的正確な階調特性を推定することが可能となる。

【0074】

ここで、Yellow 用テストチャート 6Y は、一般に目視では見えにくい問題があるが、この問題は簡単な Blue のフィルムなどを通して観察することで容易に回避される。

【0075】

また、これの代替え手段として、Yellow テストチャートのみ下地に共通濃度の Cyan を重ねて印画することで観察難点を回避することが可能である。

【0076】

この場合、Yellow テストチャートの外観は Green に見えることになるが、Yellow の校正方法としては変わらない。同じ処理は、下地に薄く共通濃度の Magenta を重ねても行えるが観察は Cyan の方が容易である。

【0077】

図 16 は、テストチャート 18 を用いた通常のキャリブレーション手順の流れを説明するフローチャートである。

【 0 0 7 8 】

図 1 6 において、最初のステップ 1 0 0 では、階調補正回路 3 を無効にし、4 色分解回路 2 は、完全墨置換を指定してテストチャート 1 8 を印画する。テストチャート 1 8 の Bl

ack 用テストチャート 6 K は、C、M、Y の階調値が等しい $C=M=Y$ のデータで構成されており、この完全墨置換によりこれらのデータは、 $C'=M'=Y'=0$ 、 $K'=C$ として Black 単色により再現される。

【 0 0 7 9 】

ステップ 1 0 1 では、出力されたテストチャート 1 8 から目視により CMYK 各色のハイライトオフセット x_0 、飽和階調値 x_s 、中間階調値 x_r を読みとり、ステップ 1 0 2 で Host PC 上に用意されたユーティリティソフトウェアに読みとり値を入力する。

【 0 0 8 0 】

ステップ 1 0 3 でユーティリティソフトウェアは、ユーザにより入力された CMYK 各色の x_0 、 x_s 、 x_r 値から予め CMYK 各色ごとに実験的に定められた定数 α 、 β を用いて(数 4)式により CMYK 各色の γ 値を算出する。

【 0 0 8 1 】

次いでユーティリティソフトウェアは、ステップ 1 0 4 で、CMYK 各色毎にの x_0 、 x_s 、 γ 値を用いて、 $x=0 \sim 255$ の各値に対する(数 5)式の階調補正值 x' を算出することで CMYK 各色の階調補正ルックアップテーブルを生成し、ステップ 1 0 5 でこれを階調補正回路 3 にダウンロードする。

【 0 0 8 2 】

ステップ 1 0 6 では、階調補正回路 3 にダウンロードした値に基づいて階調補正を行ない、4 色分解回路 2 へは完全墨置換指定のまま再度テストチャート 1 8 を印画する。

【 0 0 8 3 】

この印画結果に対して、特にハイライトに被りがないか、あるいはハイライトオフセットが残っていないかと、シャドウの角(255 レベル)近傍までチェックパターンが見えているか、逆にシャドウが 255 レベルに達しないうちに潰れて

いないかを、ステップ 1 0 7 で CMYK それぞれの色に対して確認し、必要に応じて必要な色に対するハイライトオフセット値 x_0 および飽和階調値 x_1 を修正し、ステップ 1 0 2 からの処理を繰り返す。ステップ 1 0 7 においてハイライトとシャドウが適正になったことが確認されたら、ステップ 1 0 8 で、階調補正に加えて、4 色分解回路 2 に対する墨置換を標準墨置換に指定してテストチャート 1 8 を印画する。

【 0 0 8 4 】

ステップ 1 0 9 では、特に Black のテストチャート 6 K の中間校正部 9 に注目する。本実施例における墨置換は、標準墨置換においても、黒色フォントを単色で印画するために、 $C=M=Y=255$ の入力値に対しては、 $C=M=Y=0$ 、 $K=255$ を出力するよう設定されている。このため、Black の中間校正チャート 9 における連続領域 1 0 は、CMYK の混色で再現され、参照領域 1 1 は K の単色で再現される。これからカラーバランスのずれがステップ 1 0 8 のテストチャート 1 8 の出力における Black の中間校正部 9 で容易に観察される。

【 0 0 8 5 】

ステップ 1 0 9 では、この観察を行う。例えば、かりに混色の黒が青みがかった見えたならば、ステップ 1 1 1 で Blue の補色である Yellow が不足していると判断し、ステップ 1 0 2 で指定した Yellow の中間階調値 x_r の値を小さく修正する。逆に Yellow が過剰の場合には、 x_r の値を大きく修正し、ステップ 1 0 2 からの処理を繰り返す。ただし、今度の場合の修正ではハイライト・シャドウの適正化は済んでいるので、ステップ 1 0 7 は繰り返す必要はほとんどない。他の色関係に関して同様の微調整により、グレーバランスの詳細な微調整を行なうことができる。

【 0 0 8 6 】

以上のプロセスに基づいて、目視テストチャート 1 8 によるカラーキャリブレーションが達成されたら、最後のステップ 1 1 2 により階調補正テーブル値を階調補正回路 3 の不揮発メモリへとダウンロードしてキャリブレーションを終了する。

【 0 0 8 7 】

次の図 1 7 には、以上述べたカラーキャリブレーションを支援するユーティリティソフトウェアのユーザインタフェース 5 0 の例を示す。

【 0 0 8 8 】

図 1 7 において、チェックボックス 5 4 をチェックすると、4 色分解回路 2 に対して完全墨置換が指定される。これとボタン 5 5 により、ステップ 1 0 0 に必要なテストチャート 1 8 が印画される。

【 0 0 8 9 】

また、チェックボックス 5 1 をチェックするとステップ 1 0 2 におけるハイライトオフセット値 $x0$ の入力 CMYK それぞれに対して、5 1 C、5 1 M、5 1 Y、5 1 K の入力インタフェースに対して可能となる。同様に、チェックボックス 5 2 をチェックするとステップ 1 0 2 における中間階調値 xr の入力 CMYK それぞれに対して、5 2 C、5 2 M、5 2 Y、5 2 K の入力インタフェースに対して可能となり、チェックボックス 5 3 をチェックするとステップ 1 0 2 における飽和階調値 xs の入力 CMYK それぞれに対して、5 3 C、5 3 M、5 3 Y、5 3 K の入力インタフェースに対して可能となる。これら、5 1 ～ 5 3 のチェックボックスがチェックされない場合には、それぞれのパラメータには工場出荷時のデフォルト値が指定される。

【 0 0 9 0 】

またボタン 5 7 は、ステップ 1 0 6 及びステップ 1 0 8 に必要なユーザ設定値の反映されたテストチャート 1 8 が印画される。

【 0 0 9 1 】

ステップ 1 0 5 の階調補正テーブルダウンロードは、印画命令毎に発行される揮発性のものであるが、ボタン 5 6 指示により、階調補正テーブルは階調補正回路 3 不揮発メモリに書き込まれ以後の印画で継続的に参照される値となる。

【 0 0 9 2 】

このような構成により、テストチャートの印刷結果から、それぞれの色ごとにハイライトにおけるドットのつき始めの階調値(ハイライトオフセット)、および階調の飽和する限界階調値(飽和階調値)、と参照パターンと目視上もっとも色み

の一致する階調値(中間階調値)の3つの特徴的な階調値を目視によって得ることができる。

【0093】

計算手段は、これら3つの特徴的な階調値によって、印刷媒体(多くの場合紙)に対する色差 ΔE に関する階調特性を推定し、階調補正値を決定する。

【0094】

これにより高度な測色機械を持たない一般ユーザに対しても、テストチャートの目視による簡便な階調特性のキャリブレーションが、カラープリンタからその場印刷されるテストチャートを用いて行えるようになる。

【0095】

以上の如く、上記テストチャートと、階調補正テーブル計算手段により、高度な測色機械を持たない一般ユーザに対して、カラーレーザプリンタに対する階調特性のキャリブレーションを行なう方法がプリンタ自身でその場で印刷するテストチャートにより提供される。

【0096】

さらに、各色の ΔE_{\max} および、 ΔE_{ref} を測色器により測色することで精度の高い校正を行なう場合にも、測色点数は、C、M、Y、K4色それぞれの ΔE_{\max} および ΔE_{ref} と紙の白地の合計9点で良く、大がかりな自動測色装置が不要となり、校正の手間が大きく軽減される。

【0097】

【発明の効果】

本発明によれば、カラーレーザプリンタの出力画像に対する高度な測色機械を持たない一般ユーザに対して、テストチャートが目視できる簡便な階調特性のキャリブレーション方法を、プリンタ自身からその場で印刷するテストチャートにより実現できるカラーレーザプリンタを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

図1は、本発明を適用したカラーレーザプリンタに画像処理の流れである。

【図 2】

図 2 は、網点階調処理に伴うドットゲインの概念図である。

【図 3】

図 3 は、網点階調処理に伴うドットゲインの概念図である。

【図 4】

図 4 は、網点面積率に対する単位面積あたりの網点周長の変化を説明するグラフである。

【図 5】

図 5 は、相対周長の小さいパターンの例である。

【図 6】

図 6 は、入力階調値にたいする色差階調特性を現すグラフである。

【図 7】

図 7 は、テストチャートデータの基本構成を示す図である。

【図 8】

図 8 は、テストチャートデータのハイライト校正部の説明図である。

【図 9】

図 9 は、テストチャートデータのシャドウ校正部の説明図である。

【図 1 0】

図 1 0 は、テストチャートデータの間中構成部の説明図である。

【図 1 1】

図 1 1 は、テストチャート出力結果の説明図である。

【図 1 2】

図 1 2 は、階調特性変化と中間読み取り値の関係を現すグラフの例である。

【図 1 3】

図 1 3 は、中間読み取り値と $\Delta E_{\text{ref}} / \Delta E_{\text{max}}$ の関係を現すグラフの例である。

【図 1 4】

図 1 4 は、階調特性を線形化するための階調補正関数のグラフである。

【図 1 5】

図 1 5 は、CMYK を同時に校正するテストチャートの例である。

【図 1 6】

図 1 6 は、本発明のキャリブレーション方法の流れを説明する流れ図である。

【図 1 7】

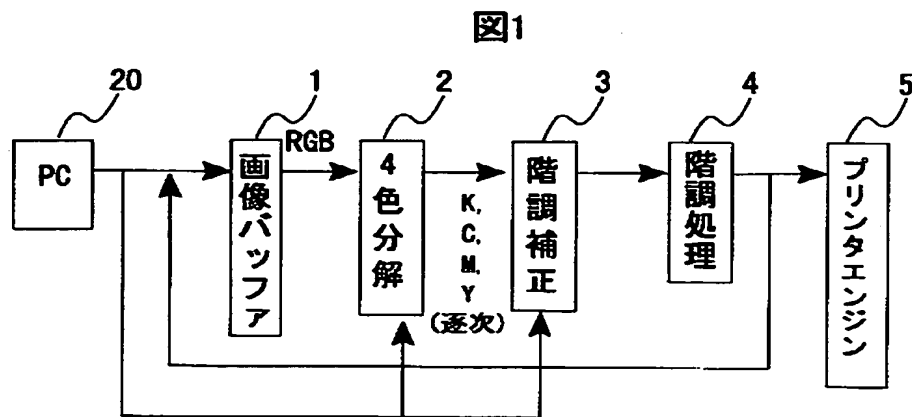
図 1 7 は、ユーザキャリブレーションを支援するユーティリティソフトウェアのユーザインタフェースの図である。

【符号の説明】

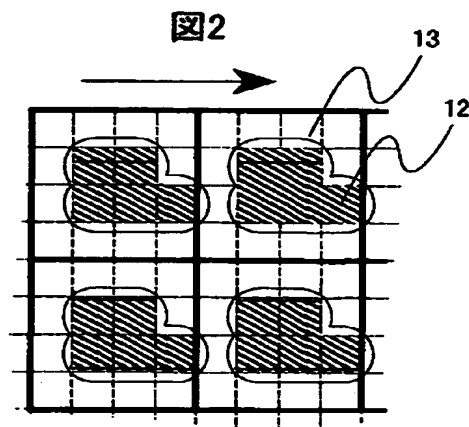
5 … プリンタエンジン、6 … テストチャート、7 … ハイライト校正部、
8 … シャドウ校正部、9 … 中間校正部、10 … 連続領域、11 … 参照領域、
12 … 印画指示領域、13 … 実印画領域。

【書類名】 図面

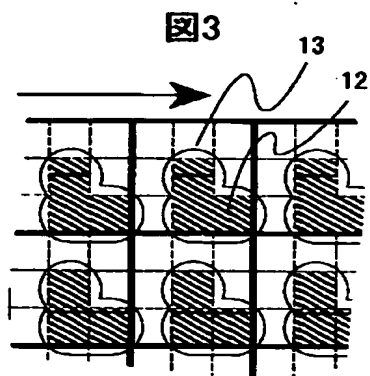
【図 1】



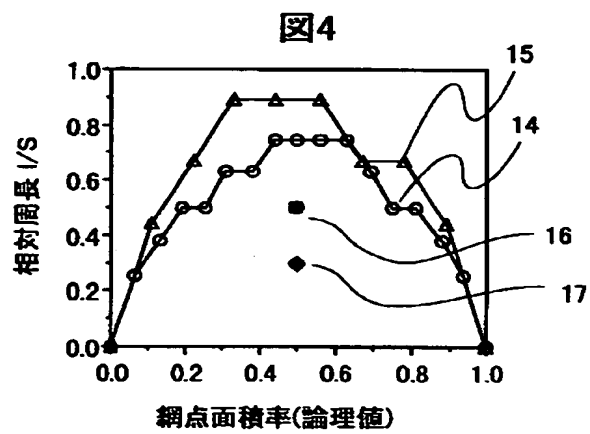
【図 2】



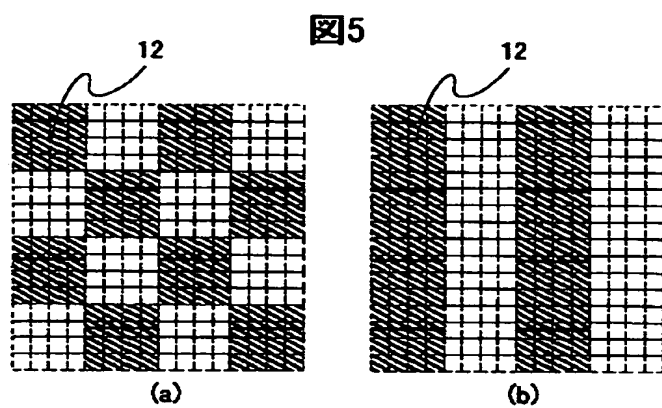
【図3】



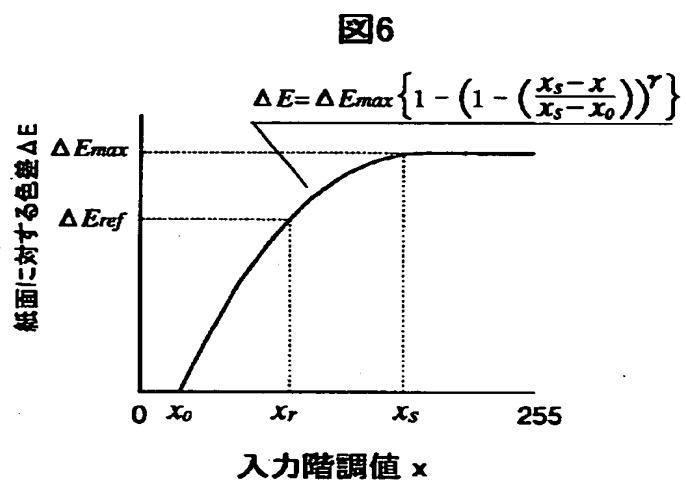
【図4】



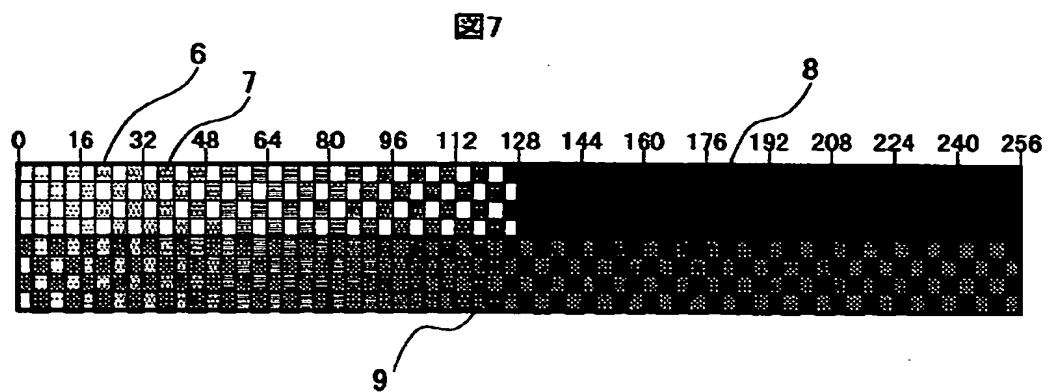
【図 5】



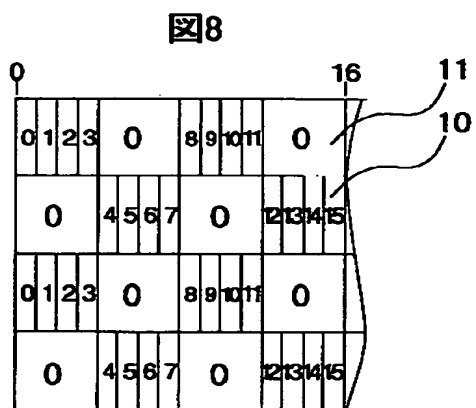
【図 6】



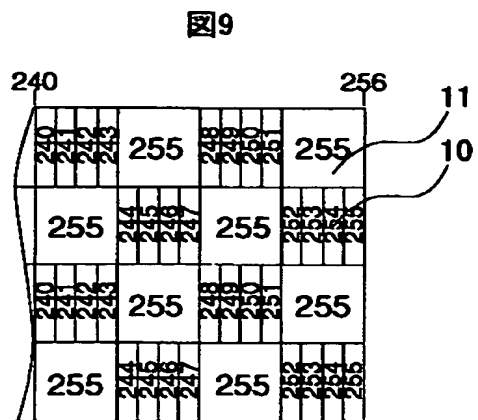
【図 7】



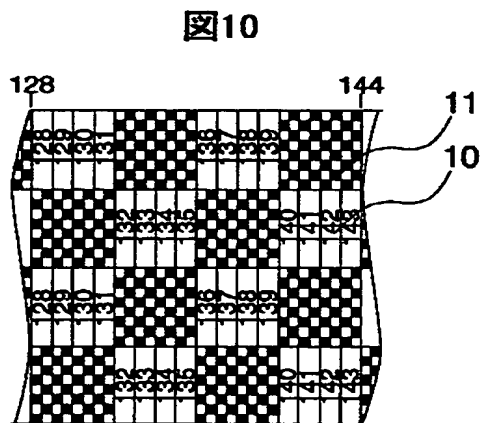
【図 8】



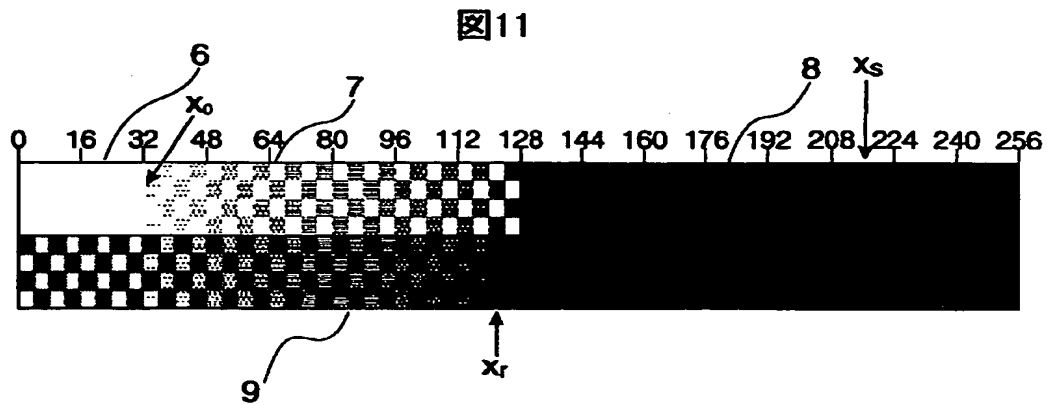
【図 9】



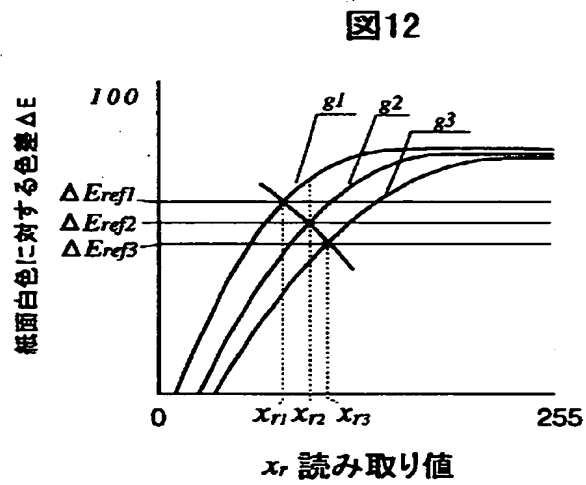
【図 1 0】



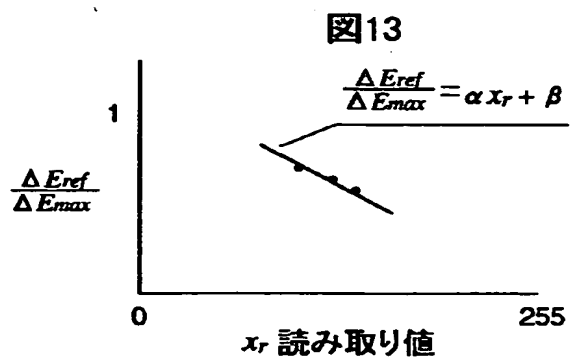
【図 1 1】



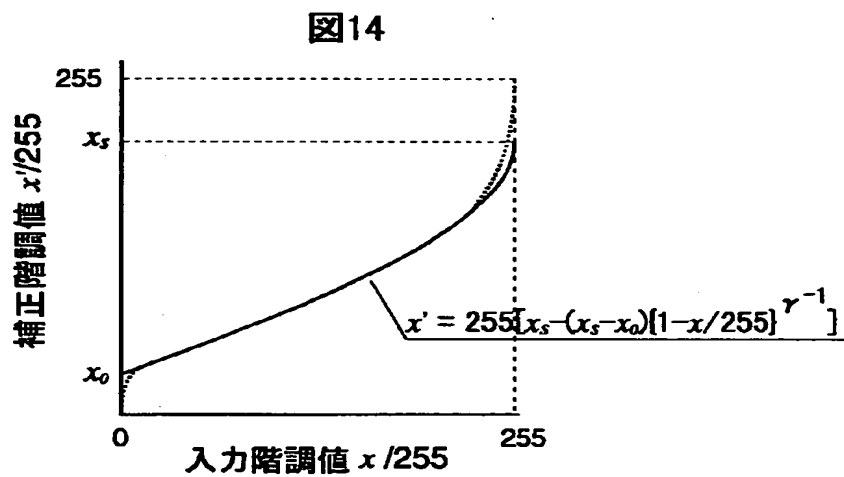
【図 1 2】



【図13】

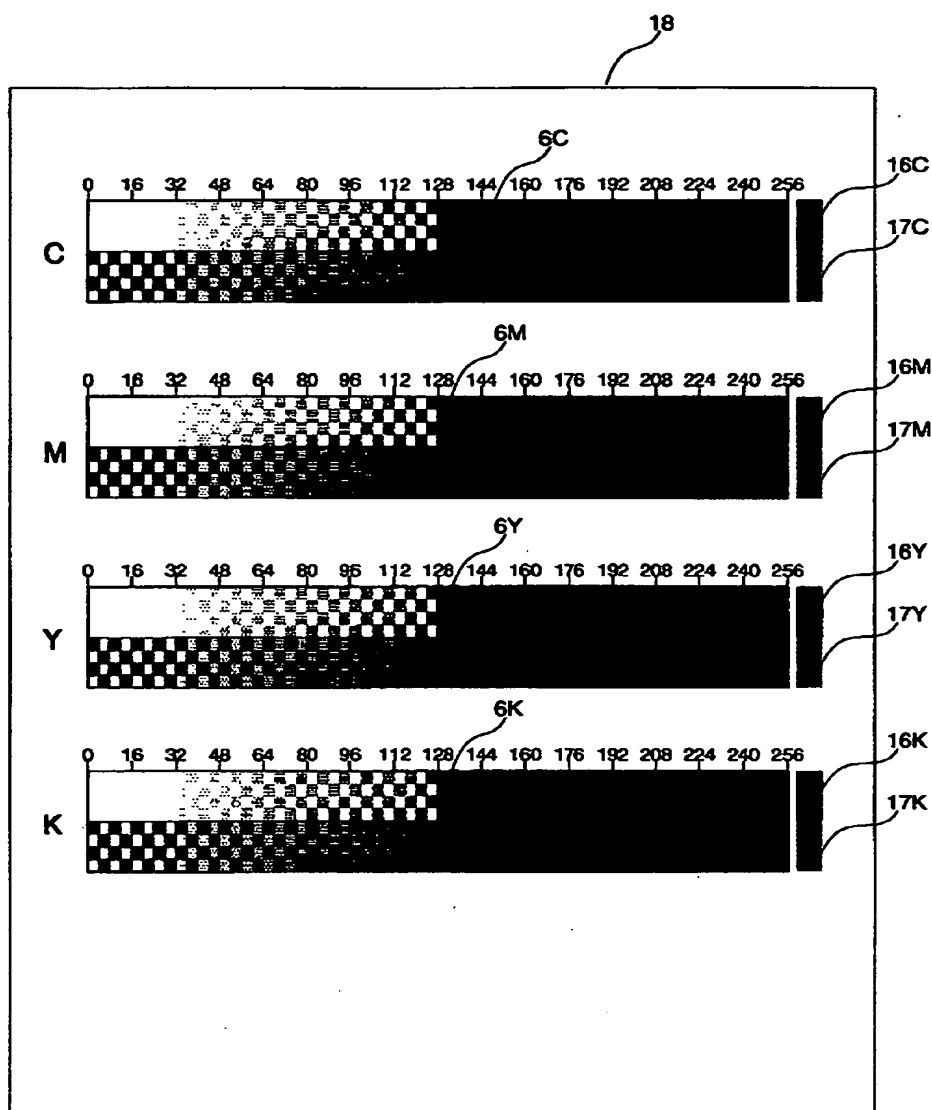


【図14】



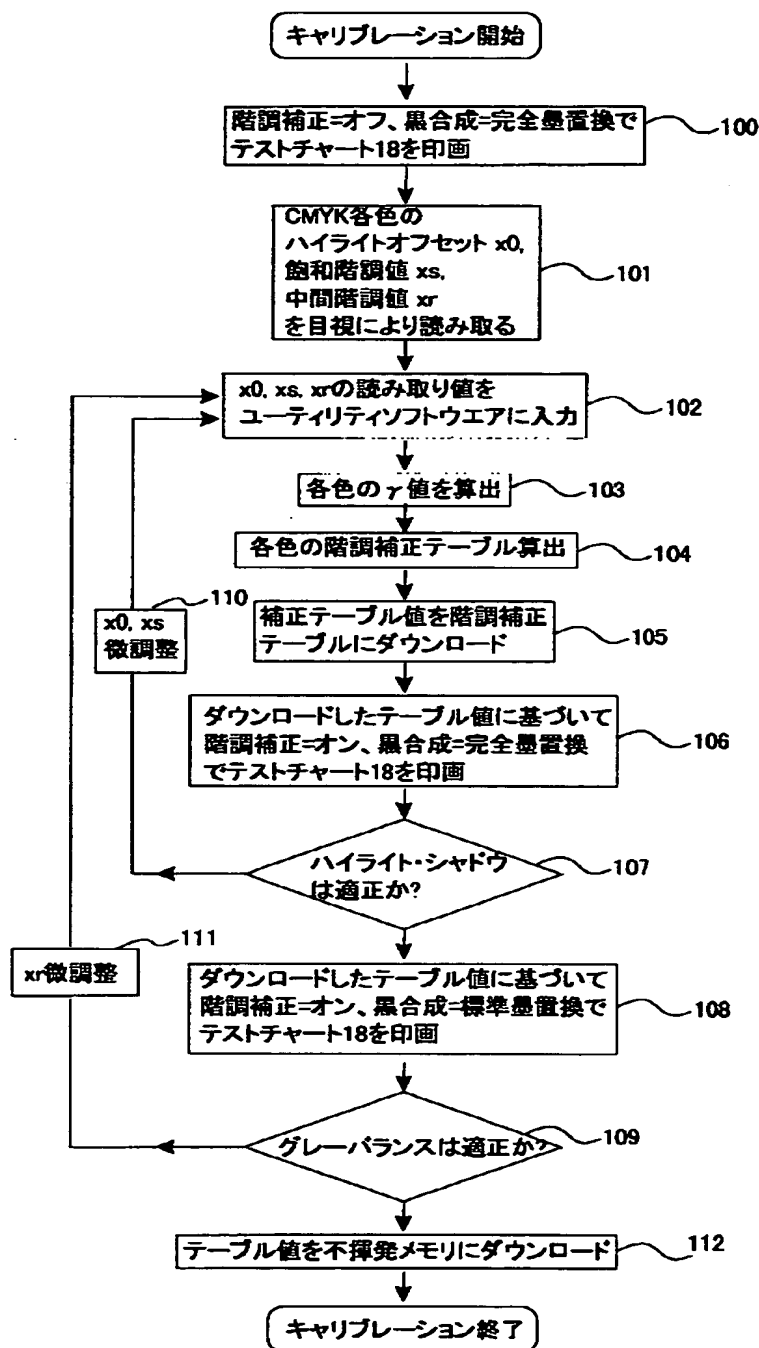
【図 1 5】

図15



【図 1 6】

図16



【図 1 7】

図 17

50

階調補正

	51 ハイライトを調整する	52 中間色を調整する	53 シャドウを調整する
シアン	51C	52C	53C
マゼンタ	51M	52M	53M
イエロー	51Y	52Y	53Y
ブラック	51K	52K	53K

54
☐ ブラックを単色で印刷する

55 階調補正なしテスト印刷 56 設定更新 57 画面の設定に基づくテスト印刷 58 キャンセル

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

カラーレーザプリンタなどの画像出力装置において、ユーザの目視による階調特性のキャリブレーションを濃度管理された基準画像を別途用意することなく可能とし、再現画像の安定化を図る。

【解決手段】

本発明のキャリブレーション方法は、各色のテストチャート 6 を配置したテストチャート 1 8 と、このテストチャート 1 8 から読みとられる値に基づいて、階調補正テーブルを算出し階調補正回路 3 にダウンロードする計算手段により構成される。

さらにテストチャート 6 は、段階的に階調の増大する連続領域 1 0 とこれとの比較を行なう参照領域 1 1 の市松模様のチェックパターンで構成される。参照領域 1 1 は、それぞれハイライト校正部 7 では紙の白地、シャドウ校正部 8 ではは最大濃度のベタパターン、中間校正部 9 では連続領域よりも解像度の荒い網点あるいは万線パターンからなる。

このような構成により、プリンタから印刷されたテストチャート 1 8 の目視データだけから得られるハイライト、シャドウ、中間階調の特性値により階調補正值が計算される。

【選択図】 図 1 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

氏 名 株式会社日立製作所